

УДК 621.315.2

О. Вакуленко

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

МЕТОД ВРАХУВАННЯ СТУПЕНЯ ЗАПІКАННЯ ПРИ ОЦІНЮВАННІ ТЕМПЕРАТУРНОГО ІНДЕКСУ ЕМАЛЬОВАНИХ ПРОВОДІВ

Надійність обмоткових елементів електричних машин і апаратів залежить від їх здатності витримувати широкий спектр експлуатаційних навантажень. Тому, надзвичайно великого значення набуває вибір як певного типу емальованого проводу, так і величини його температурного індексу.

Відома експрес-методика оцінювання температурного індексу емальованих проводів типу ПЕТ-155, ПЭЭИ-180, ПЕТД-2-200 та ін. полягає у замірі залежності $\operatorname{tg} \delta T$ при частоті 1000 Гц в діапазоні температур $(100...260)^{\circ}\text{C}$ з використанням методу «двох дотичних». Методика дає стійкі повторювані результати для переважної більшості досліджуваних обмоткових проводів.

Однак, при оцінюванні температурного індексу деяких емальованих проводів виникало хибне представлення щодо реального значення цього показника, причому, в бік його зменшення. В цьому випадку температурна залежність $\operatorname{tg} \delta T$ має або проміжний максимум в діапазоні температур $(110...130)^{\circ}\text{C}$, або ділянка різкого зростання $\operatorname{tg} \delta T$ має зсув у бік нижчих температур.

Встановлено, що похибка у визначенні температурного індексу зумовлена недостатнім ступенем запікання лакового шару ізоляції по товщині внаслідок порушення технології виготовлення емальованого проводу, як правило, це - завищення швидкості при запіканні.

Проведеними дослідженнями визначені температурні режими урівноваження якісних показників лакового шару ізоляції – температури допикання. Так, для обмоткового емальованого проводу марки ПЕТ-155 таким режимом є: температура – $(260 \pm 5)^{\circ}\text{C}$, тривалість витримки на повітрі – $(2...6)$ год. в залежності від діаметра проводу. Числові характеристики режимів допикання визначені з динаміки руху максимумів T_x (змінне значення температури) та $T_{\text{ано}}$ (усталене значення температури) на графіках залежності $\operatorname{tg} \delta T$. Встановлено також, що при наведеному вище режимі допикання не виявлене додаткове теплове старіння ізоляції.

При постійній температурі хімічної реакції ступінь завершення процесу запікання лакового шару визначається його тривалістю й величиною енергії активації, яка в $\sim (2...3)$ рази перевищує енергію активації діелектричної релаксації. Тому, постійна часу хімічної реакції, наприклад, при температурі 260°C для поліефірімідного лаку емальованого проводу марки ПЕТ-155 буде перевищувати тривалість діелектричної релаксації в $\sim (1...10) \cdot 10^3$ разів.

Процес діелектричної релаксації проявляється при температурах більш низьких, ніж процес хімічної реакції структурування молекули полімеру, а тривалість діелектричної релаксації збільшується з підвищенням ступеня структурування. Діелектрична релаксація, з притаманною їй малою тривалістю процесу встановлення, встигає відслідковувати, наприклад, динаміку реакції поліконденсації з утворенням поперечних хімічних зв'язків.

Таким чином, метод діелектричної релаксації може служити критерієм ступеня завершеності хімічної реакції запікання лакового шару емальованого проводу.